

降雨と水田水管理による土砂系舗装の地盤弾性係数と土壤水分量の変化

Changes in Moisture and Modulus of Elasticity of Sediment Pavement on-farm Road by Rain or Water Management on Paddy

○坂本 康文*, 達増 康隆*, 野田 智之**, 緒方 英彦***

SAKAMOTO Yasufumi *, TASSO Yasutaka*, NODA Tomoyuki ** and OGATA Hidehiko ***

1. はじめに

農業生産活動、農産物流通、農村社会生活において重要な役割を果たす農道は、走行性や快適性の確保及び農産物輸送時の荷傷み防止の観点から舗装率を向上することが求められ、加えて農地の再整備と連動して機動的な路線の変更を実施できる新たな農道整備手法を開発することが求められる。しかし、農道の中でも土砂系舗装の農道を整備する際には、降雨や水田水管理の影響により土壤水分量の変化が恒常的に生じることが考えられ、土壤水分量に応じて地盤強度が変化することを踏まえた整備が必要になると考えられる。そのため農道整備においては、農作業体系や地域性に応じた設計強度を適切に設定することが求められ、1年を通じての地盤強度の変化を把握することが必要となる。

そこで、本研究では、4種類の試験施工区間を設けた土砂系舗装の農道において埋設した水分計及びFWDの測定結果から、土砂系舗装の土壤水分量の変化及び地盤弾性係数の評価を行った結果を以下に報告する。

2. 測定対象農道の概要

測定対象とした農道は、鳥取大学付属農場内の支線農道である。この農道では、4種類の農道舗装工法を検討するために、2009年12月に路線を15～25mの間隔で7つに区分した試験施工を行っている。1工区は粘土混じりの現状舗装、2工区はC-40（クラッシャーラン）、3工区及び4工区は石灰安定処理（改良厚さ15cm）、5工区及び6工区は石灰フォームド安定処理（改良厚さ15cm）、7工区は石灰フォームド安定処理（改良厚さ10cm）である。

3. 調査概要

本研究では、土壤水分量の変化が地盤弾性係数に与える影響を評価するために、各工区に土壤水分計

(J-3型)を埋設して1年を通じての土壤水分量の変化を計測した。埋設位置は、上部測定点として1, 2, 3, 5工区では10cm、7工区では15cm、下部測定点として60cmである。なお、上部に埋設した水分計は表層の地盤弾性係数を、下部に埋設した水分計は路床の地盤弾性係数に与える水分量の影響を考察するために埋設した。ここで、降水量のデータは、気象庁の地域気象観測所で観測された鳥取（湖山）のものである。

地盤弾性係数の測定は、試験施工後の1月、4月、7月にFWDを使用して各工区とも走行車両の載荷が行われるわだち部の3点で行った。地盤弾性係数は、動的逆解析ソフトウェアを用いて1層（15cm）、2層（100cm）、3層（485cm）として解析を行い、得られた結果を解析値とした。ただし、7月の3工区では、解が収束せず解析値が得られなかった。

なお、今回の調査では、車両の走行が土砂系舗装の地盤弾性係数に与える影響を評価するために、7月の測定前に試験施工区間をトラクタ（三菱GX510）による走行試験を行っている。タイヤの空気圧は300kPa、前進時の走行速度を10～15km/h、後進時の走行速度を10～15km/hとし150往復した。

4. 土壤水分量の変化

各工区の上部、下部の土壤水分量の変化を図1、図2に示す。

上部の土壤水分量の1年を通じての変動幅は、1, 2工区では5%程度と小さく、図中に水色で示した水田水管理が行われる農繁期に水分量が増加した3, 5, 7工区では、変動幅が20～30%程度と大きいことが分かる。また3, 5, 7工区のうち5工区では、農繁期終了後に土壤水分量は低下を始め、測定開始1年後には測定開始時の値とほぼ等しくなった。しかし、3, 7工区においては、農繁期終了後の土壤水分量の低下が少なく、1年後の土壤水分量は測定開始時か

*鹿島道路（株）技術研究所, Technical Research Institute, Kajima Road Co. Ltd, **鳥取大学大学院農学研究科, Graduate School of Agriculture, Tottori University, ***鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University, 圃場内農道, 土砂系舗装, 地盤弾性係数, 土壤水分量

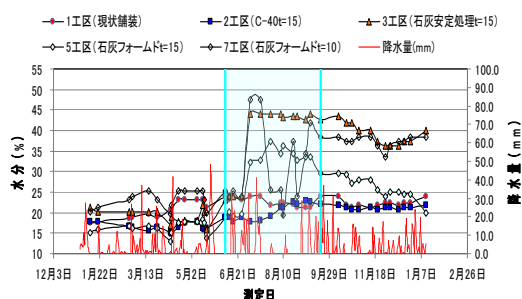


図-1 土壌水分量の年変化(上部)

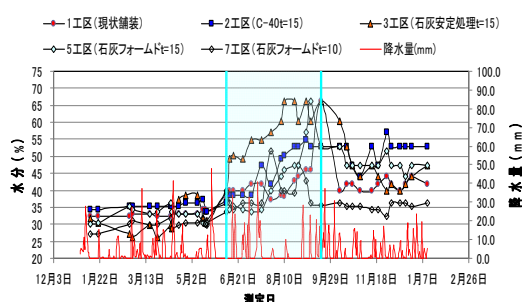


図-2 土壌水分量の年変化(下部)

ら15%程度増加した値を示した。この結果から上部の土壌水分量は、土砂系舗装の種類によって変動幅が異なることが確認できた。

下部の土壌水分量の変動幅は、1, 2, 7 工区では30%程度であり、3, 5 工区においては40%程度となり、上部の土壌水分量に比べ大きな値を示した。また下部では、全ての工区において、農繁期を境に土壌水分量が増加していることが分かる。この結果からは、下部の土壌水分量は降雨に加えて水田水管理による影響を受けていることが示唆される。

また上部及び下部においては、図中に示した農繁期前の降雨が土壌水分量の変動幅に与える影響は少なかった。この結果からは、水田水管理が土壌水分量に与える影響は、降雨による水分供給よりも大きくなることが確認できる。

5. 地盤弾性係数

1月、4月、7月における各工区の地盤弾性係数の結果を図3に示す。

4月、7月の1層目の地盤弾性係数は、現状舗装を除き、1月の1層目の地盤弾性係数の約2倍に増加していることが分かる。これは、時間経過により舗装内の粘土と石灰のカルシウムイオンがイオン交

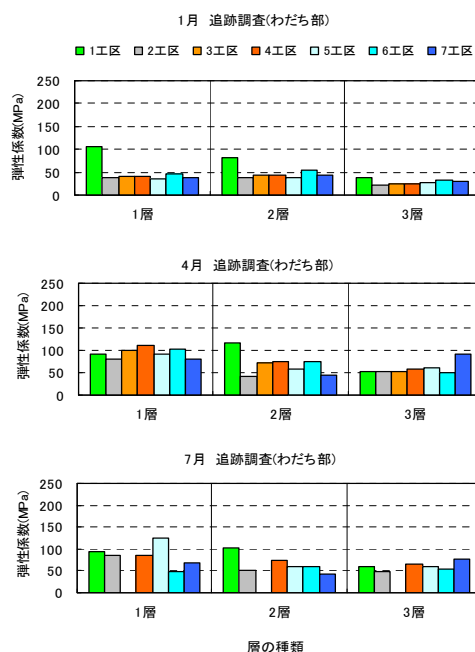


図-3 地盤弾性係数

換反応することで土の団粒化作用が起こり、さらにポズラン反応が起こることで、安定した結晶鉱物が生成し硬化したためだと推測される。また、7月の1工区1層目の地盤弾性係数の増加原因は、FWDの測定位置であるわだち部が、トラクタによる走行試験での载荷を受けたことにより路面が圧密されたためだと考えられる。

土壌水分量と地盤弾性係数の関係については、上部の土壌水分量と1層目の地盤弾性係数、下部の土壌水分量と2層目の地盤弾性係数の間に明確な規則性は見られなかった。ただし、両者の関係性は、ポズラン反応による地盤の硬化及び走行車両による圧密などの影響も含めて考察する必要がある、詳細は今後の研究により明らかにする予定である。

6. まとめ

- (1) 土壌水分量は、表層において土砂系舗装の種類によって変動幅が異なる。また、路床の土壌水分量は、農繁期を境にして増加する。
- (2) 水田水管理が土砂系舗装の土壌水分量に与える影響は、降雨による影響よりも大きくなる。
- (3) 石灰安定処理及び石灰フォームドアスファルト安定処理は、時間経過により地盤弾性係数が増加する。